

Biodiesel




<https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Biodiesel/es>

Dernière modification le 06/06/2023

 Difficulté **Moyen**

 Durée **2 jour(s)**

 Coût **40 EUR (€)**

Description

Este tutorial describe el proceso de fabricación a media escala (alrededor de 50L) de biodiesel a partir de aceites de freír usados. Este tutorial se ha escrito como consecuencia de la visita del equipo Nomade des Mers en Camboya. La empresa social Naga Earth recoge y transforma en biodiesel los aceites de freír usados de los hoteles y restaurantes de la ciudad. También fabrican jabón gracias a la glicerina que resulta de esta misma reacción. Este beneficia a los colegios y asociaciones de la región para llevar a cabo programas de higiene.

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Video d'introduction

Étape 1 - Identifier sus necesidades

Étape 2 - Filtración

Étape 3 - Titulación del aceite (solo para los aceites usados)

Étape 4 - Transesterificación

Étape 5 - Separación del glicerol

Étape 6 - Lavado y secado del biodiesel

Étape 7 - Tratamiento del glicerol

Notes et références

Commentaires

Introduction

El biodiesel es un carburante alternativo al diesel derivado del petróleo. Puede utilizarse como compuesto único en los motores o mezclarse con el diesel derivado del petróleo en diferentes concentraciones. Este carburante se obtiene a partir de aceites vegetales o de grasas animales transformados mediante el procedimiento químico denominado "transesterificación". Consiste en provocar una reacción del aceite con un alcohol (metanol o etanol) y de un catalizador (hidróxido de sodio o de potasio) con el fin de obtener ésteres metílicos o etílicos (el biodiesel) y un subproducto, la glicerina.

El biodiesel puede fabricarse en cualquier cantidad. El proceso aquí descrito sirve para una producción ocasional y en pequeñas cantidades. Es aconsejable comenzar con la fabricación en pequeñas cantidades y continuar progresivamente con escalas de producción más grandes debido a que el proceso exige una preparación.

"El biodiesel presenta numerosas ventajas que lo hacen un carburante alternativo interesante:"

- Es fácil de producir.
- Puede producirse a bajo coste.
- Puede utilizarse en cualquier motor diesel convencional. También permite una mejor lubricación del motor.
- Participa en el reciclaje de desechos orgánicos como los aceites de freír usados masivamente utilizados en el sector de la restauración.
- Se fabrica a partir de aceite vegetal y por lo tanto emite muy poco CO2 suplementario a la atmósfera. También reduce las emisiones de ciertos compuestos nocivos comparado con el diesel derivado del petróleo (monóxido de carbono, dióxido de azufre, etc.).

Modèle:Atención

Si desea reducir su consumo de carburantes fósiles ahorrando al mismo tiempo los gastos correspondientes, tiene muchas soluciones:

- **Aceite vegetal combustible** mezclado con diesel
- **Aceite vegetal combustible** con una modificación del motor
- **Biodiésel**

Aunque este tutorial describe la tercera solución, es importante considerar previamente las dos otras opciones. Por lo tanto la primera etapa está dedicada a las consideraciones a tener en cuenta para elegir.



Matériaux

1.1 Aceite

En el marco de un enfoque lo más ecológico posible, el aceite usado para la fabricación de biodiesel será "aceite de freír usado" recogido de cualquier tipo de establecimiento de restauración. Para recoger el mejor aceite, no dude en hablar con el propietario del restaurante así como con el cocinero para explicarles el proceso. Recoger el aceite sin permiso puede ser un delito. Además, es importante asegurar la calidad del aceite recogido. Los aceites usados contienen ácidos grasos libres. Estos últimos aparecen mientras que los aceites se almacenan durante un tiempo al aire libre y se vuelven rancios o cuando se calienta un aceite en presencia de agua. La fritura de alimentos (que contienen agua) provoca la aparición de ácidos grasos libres en el aceite. Durante la transesterificación, estos ácidos grasos libres reaccionarán con el catalizador (base sólida) y crean un jabón no deseado. Este último va a impedir la correcta separación de los productos de la reacción, el biodiesel y el glicerol, que crearán más bien una emulsión con la que es difícil trabajar. Cuanto más utilizado esté el aceite de freír, mayor será su concentración en ácidos grasos libres y más se oscurecerá. **Por lo tanto hay que evitar al máximo recoger aceites muy usados y oscuros.** Cuanto mayor sea la calidad del aceite, más fácil será el proceso de transformación.

Los aceites que hay que "privilegiar" en el contexto de la fabricación de biodiesel son los aceites vegetales con un pH neutro o casi como "aceites de colza, maíz o girasol". Estos aceites tienen un punto de fusión bajo, lo que significa que no se solidifican si las temperaturas bajan en invierno (las temperaturas de fusión de estos aceites son de -10°C a -2°C para el aceite de colza, -15°C para el de girasol). Es necesario evitar los "aceites de cacahuete, coco, de palma o las grasas animales", ya que se solidifican a temperaturas demasiado elevadas (>10°C), aunque el biodiesel tenga un punto de fusión





inferior al aceite que se utiliza en su fabricación. El aceite de oliva también debe descartarse ya que es demasiado ácido, y estos ácidos pueden interferir durante la reacción de la creación de biodiesel.

1.2 Metanol

El metanol, o alcohol de madera, se obtenía antiguamente por la pirólisis de la madera. Hoy en día se sintetiza a partir de gas natural y se utiliza principalmente como anticongelante de enfriamiento, como disolvente para la síntesis de otros productos químicos o como carburante para las carreras (dragster, modelismo). Podemos conseguirlos en tiendas especializadas en productos químicos, algunos grandes almacenes de bricolaje y algunos talleres.

i Para la fabricación del biodiesel, es importante recoger metanol casi puro (99 %).

⚠ El metanol es muy inflamable y puede arder o explotar con la mínima chispa. También es tóxico y puede provocar ceguera si se inhala o se ingiere.

1.3 Catalizador

Para el catalizador podemos utilizar el hidróxido de sodio (NaOH, sosa cáustica) o hidróxido de potasio (KOH, potasio cáustico). Ambos son corrosivos y altamente básicos. Estos productos químicos, suficientemente comunes, se encuentran en las tiendas de bricolaje, por Internet o en tiendas especializadas en productos químicos. El KOH y el NaOH son ambos higroscópicos, lo que significa que absorben rápidamente la humedad de la atmósfera. El agua los convierte en catalizadores menos eficaces: hay que conservarlos siempre en contenedores sellados y herméticos. "NaOH vs KOH, propiedades diferentes."

• El hidróxido de sodio (NaOH) es menos caro y comúnmente utilizado para la fabricación de biodiesel a pequeña escala. En cambio, el hidróxido de sodio (NaOH) contamina el agua de lavado del biodiesel y no debe verterse en la naturaleza. Por lo tanto no se aconseja su uso si no se tiene un medio de procesamiento de residuos.

• El hidróxido de potasio (KOH) gana popularidad gracias a sus propiedades de catálisis superiores. El hidróxido de potasio (KOH) se disuelve más fácilmente en el metanol y es menos sensible al agua. Además, la glicerina obtenida en el transcurso de la reacción permanece líquida y puede añadirse con más seguridad en un compost o utilizarse en pequeñas cantidades como complemento para la alimentación animal.

Outils

"Transesterificación"


- Aceite vegetal usado

i Para los primeros intentos, se recomienda intentar con poca cantidad y con aceite vegetal nuevo

- 250 mL de metanol / litro de aceite
- Si utilizas aceite nuevo: 5,5g de NaOH o 7g de KOH / litro de aceite.
- Si utilizas aceite usado: calcula la masa de catalizador que debes añadir durante la etapa de titulación

i Se aconseja el KOH para los principiantes. Hay que conservar siempre estos productos en un contenedor sellado y hermético.

- 1 contenedor grande limpio y seco con sumidero o grifo para llevar a cabo la reacción

 Aconsejamos encarecidamente utilizar un bidón en forma de silo como el que se representa en la foto. Este facilitará mucho las diferentes etapas de drenaje que pueden resultar delicadas y retrasadas sin este sistema.


- 1 bomba sumergible para llevar a cabo la mezcla en el bidón
- 1 placa o resistencia térmica
- 1 sonda de temperatura
- 1 balanza de precisión
- 1 embudo
- 1 frasco grande de cristal cerrado o un tanque de acero inoxidable para la mezcla del metanol y el catalizador
- 1 vaso dosificador de cristal para medir el metanol
- Guantes de caucho
- Gafas de seguridad

"Filtración"

- 1 bidón de aceite nuevo
- 1 bidón de aceite vacío y limpio
- 1 embudo
- 1 paño de algodón / 1 calcetín
- 1 bolsa de filtrado de 1 a 5 µm

"Titulación"

- 10mL de alcohol isopropílico o isopropanol.
- 1mL de tu aceite usado
- 2-3 gotas de fenolftaleína (indicador)
- 1L d'eau distillée
- 1g de catalizador, hidróxido de sodio NaOH o hidróxido de potasio KOH.

 Conservar siempre estos productos en un contenedor sellado y hermético

- 1 balanza
- 1 recipiente / frasco de cristal
- 3 probetas graduadas
- Dos jeringuillas o aceiteras graduadas de 1 mL. Una jeringuilla es para el aceite y la otra para la mezcla de sosa y agua.
- Guantes de caucho
- Gafas de seguridad
- Mascarilla

"Destilación del glicerol"

- 1 temporizador
- Tubo de cobre de 5 m
- Tubo elástico de 50 cm resistente al calor (silicona, teflón)
- Cadena de fijación de fontanería

Étape 1 - Identifier ses besoins

Existen al menos tres formas de hacer funcionar un motor diesel con aceite vegetal:

- mezclarlo con diesel derivado del petróleo, con un disolvente o con gasolina;
- utilizar el que habitualmente se llama aceite vegetal carburante (SVO en inglés) o aceite vegetal reciclado (WVO en inglés);
- convertirlo en biodiesel.

Los dos primeros métodos parecen más fáciles, pero como sucede a menudo, no es tan fácil.

| | Doit être transformée | Garanti sans risque | Nécessite un changement de moteur | Coût |
|------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Biodiesel | Oui | Oui* | Non | Coût initial plus faible |
| HVC/HVR | Moins | Non | Oui | Moins cher sur le long terme |

1. Las mezclas

El aceite vegetal es mucho más viscoso (y más espeso) que el diesel derivado del petróleo o el biodiesel. El objetivo de mezclar el aceite vegetal carburante con otros carburantes o disolventes es disminuir la viscosidad para hacerlo más líquido, de manera que fluya más fácilmente a través del circuito de carburante, hasta la cámara de combustión. Sin embargo no es el único problema con el uso de aceite vegetal carburante. Este presenta propiedades químicas y características de combustión diferentes al diesel derivado del petróleo para el que los motores diesel y sus circuitos de carburante están diseñados. Los motores diesel, en particular los más modernos, son máquinas de alta tecnología con necesidades precisas de carburante (ver la controversia TDI-SVO).

La gente utiliza diversas mezclas, que va desde el 10 % de aceite vegetal carburante y el 90 % de diesel derivado del petróleo hasta el 90 % de aceite vegetal carburante y el 10 % de diesel derivado del petróleo. Algunas personas lo utilizan sin precalentarlo (lo que hace que el aceite vegetal sea mucho menos viscoso). Algunos utilizan el 100 % del aceite vegetal carburante sin precalentar. A menudo no son conscientes de los efectos que tiene sobre el motor a largo plazo. Podrías pasar el verano con algo como un viejo Mercedes-Benz diesel con 5 cilindros de más de 80 años, que es un motor muy resistente y tolerante. No se apreciará, pero probablemente no lo romperás. Si no, no es una buena idea.

No está garantizado, pero el uso de una mezcla de aceite vegetal del 20 % de buena calidad con el 80 % de diesel derivado del petróleo se dice que es suficientemente seguro para los viejos coches diesel, sobre todo en verano.

Si mezclas el aceite vegetal carburante con el diesel derivado del petróleo, utiliza siempre combustibles fósiles - serás entonces más limpio que la media, pero todavía no es suficiente para muchos. No obstante, por cada litro de aceite vegetal carburante que utilices, es un litro de carburante fósil que te ahorras, y mucho menos dióxido de carbono emitido.

Sin embargo, para hacerlo correctamente y con seguridad durante todo el año, necesitarás el equivalente a un sistema de aceite vegetal carburante apropiado con al menos un precalentamiento del carburante (véase aquí abajo). Y en ese caso, no son necesarias las mezclas, puedes utilizar simplemente el 100 % del aceite vegetal carburante.

En conclusión, las mezclas de aceite vegetal carburante con diversos disolventes, como la trementina mineral (white spirit), o con diversos ingredientes "secretos" como la naftalina y el xileno, o con gasolina sin plomo, son experimentales en el mejor de los casos, y no conocemos ninguno de los efectos que estos aditivos sobre las características de combustión del carburante o sus efectos sobre el motor a largo plazo. Por lo tanto esta solución se desaconseja totalmente: utilice estas mezclas bajo su propio riesgo.

2. Aceite vegetal carburante con una modificación del motor

Los sistemas directos de alimentación en aceite vegetal pueden ser una opción limpia, eficaz y económica.

Al contrario que el biodiesel, debe modificar el motor para utilizar el aceite vegetal carburante. La mejor manera es de conseguir un sistema profesional SVO con un único depósito con inyectores y tapones de protección optimizados para el aceite vegetal, así como el calentador del carburante. Con el sistema Elsbett, puede utilizar el diesel derivado del petróleo, el biodiesel o el aceite vegetal carburante, según cualquier combinación. Arranque y conduzca, apague y pare, como con cualquier coche.

Existen también sistemas de aceite vegetal carburante con dos depósitos que precalientan el aceite para hacerlo menos viscoso. Debe arrancar el motor con el diesel derivado del petróleo ordinario (o el biodiesel) en un depósito, y después pasar al aceite vegetal

carburante en el otro depósito mientras que el aceite vegetal es lo suficientemente caliente (es decir, lo suficientemente líquido) y volver al diesel derivado del petróleo antes de parar el motor, o taponará los inyectores.

Se encuentra disponible mucha información sobre los sistemas de aceite vegetal carburante aquí.

3. ¿Biodiesel o aceite vegetal combustible?

El biodiesel presenta ventajas evidentes sobre el aceite vegetal combustible:

- Funciona en cualquier vehículo diesel, sin ninguna conversión o modificación del motor o del sistema de alimentación - basta con ponerlo en el depósito y arrancar.
- También tiene mejores propiedades en frío que el aceite vegetal combustible (pero no igual de buenas que las del diesel derivado del petróleo - véase aquí para el uso del biodiesel en invierno).
- Al contrario que el aceite vegetal combustible, está apoyado por numerosas pruebas a largo plazo de muchos países, con millones de kilómetros de ruta recorridos.

El biodiesel es un carburante de reemplazo limpio, seguro, preparado para su uso, mientras que numerosos sistemas de aceite vegetal combustible todavía son experimentales y deben desarrollarse.

Por otra parte, el biodiesel puede ser más costoso, en función de la cantidad que produzca, de lo que obtiene y de la comparación con el aceite o con el petróleo nuevo. Y al contrario que el aceite vegetal combustible, necesita un tratamiento (objetivo de este tutorial). Pero la comunidad, que se extiende cada vez más rápidamente, de productores de biodiesel no se preocupa por eso - hacen una hornada cada semana o cada mes y se habitan rápidamente.

Muchos lo hacen desde hace años.

Sea como sea, debe igualmente tratar el aceite vegetal combustible, en particular el aceite vegetal reciclado, que muchas personas utilizan con sistemas de aceite vegetal combustible porque son baratos o incluso gratuitos. Con el aceite vegetal reciclado, las partículas alimentarias y las impurezas y el agua deben eliminarse, y debe de igual manera estar desacidificado. Los productores de biodiesel piensan: "Si tengo que hacer todo esto, puedo hacer biodiesel en su lugar". Pero los defensores del aceite vegetal reciclado sostienen que tiene mucho menos trabajo que el biodiesel.

¡Para gustos los colores!

"A continuación encontrará un cuadro resumiendo las principales diferencias entre hacer biodiesel y modificar su motor para utilizar directamente el aceite vegetal reciclado. SVO/WVO son los correspondientes anglosajones del aceite vegetal combustible y el aceite vegetal reciclado."

\$ Consideraciones financieras: \$

Un francés consume de media: $1,3[\text{€}/\text{L}] * 4/100[\text{L}/\text{km}] * 19000[\text{km}/\text{an}] = 988 \text{ €}/\text{año}$, es decir, alrededor de 1000 € al año de diesel.

El biodiesel cuesta entre 0,5 y 1 € por litro que se produce a partir de aceite reciclado, es decir, entre 380 y 760 € al año. Un buen sistema de tratamiento adaptado a este volumen se puede construir por 100 € más o menos. Por lo tanto este dinero se reembolsa en algunos meses.

Un sistema para el aceite vegetal combustible cuesta entre 900 y 1800 €. Si el aceite vegetal combustible es gratis, este se reembolsará en 1 o 2 años.

Étape 2 - Filtración

Antes de poder transformarse, el aceite usado primero debe filtrarse para limpiarlo de eventuales residuos alimentarios (patatas fritas, buñuelos...). Es aconsejable dejar el aceite decantando durante algunos días. Filtre una primera vez el aceite para quitar las partículas más grandes (ej: paño de algodón doblado, calcetín...). Después verse el aceite en una bolsa de filtrado de 5µm máximo (el mejor será el más fino) debajo de un bidón limpio previsto para esta acción.



Étape 3 - Titulación del aceite (solo para los aceites usados)

- Calcular exactamente 1g de catalizador y disolverlo en 1L de agua destilada

Modèle: Atención

- En un recipiente gradual de cristal, mida 10mL de isopropanol.

- Extraiga 1mL de su aceite de prueba con la ayuda de una jeringuilla graduada y añadirlo al isopropanol.

- Añada 3 gotas de fenolftaleína a la mezcla.

- Remueva bien la mezcla, si puede con un agitador magnético.

- Rellene la aceitera graduada, aclarada previamente con agua destilada, con 10 mL de la mezcla de agua destilada/catalizador.

- Añada la solución de agua destilada-catalizador a la mezcla, gota a gota, removiéndola continuamente.

- Continúe añadiendo la solución de valoración poco a poco hasta el punto de viraje. La mezcla se pondrá de color rosa oscuro. El cambio de color debe durar durante 20 segundos.

- Aumente exactamente el volumen de agua destilada/catalizador (V_{titraje}) utilizada para neutralizar la acidez del aceite.

- Rehaga un segundo intento y calcule la media de intentos para tener más precisión.

- Utilice esta información para conocer la cantidad de catalizador que hay que añadir en la reacción según la fórmula: (Para comprender su obtención, véase el ANEXO 2 de este documento)

Masa de catalizador requerida (g) = (B+ $V_{\text{titulación}}$ (mL)) x Volumen de aceite (L)

Con:

$V_{\text{titulación}}$: volumen de solución de valoración añadira para neutralizar la acidez del aceite (mL)

B: la cantidad de base (catalizador) necesaria para la reacción con el aceite virgen.

B (KOH) = 7.0 g/L

B (NaOH) = 5.5 g/L

i por ejemplo: para 50 L de aceite con KOH y una titulación de 3 mL, tenemos: $m(\text{NaOH}) = (7+3) \times 50 = 500 \text{ g}$





Étape 4 - Transesterificación

- Caliente el aceite a 60°C y manténgalo a esta temperatura.

⚠ ¡Tenga cuidado de no pasar de esta temperatura! El metanol en un punto de ebullición de 65°C corre el riesgo de llegar a una sobrepresión debido a la producción de vapor del metanol en el recipiente cerrado.

- Vierta el metanol en un recipiente de cristal.

⚠ No lo vierta en un recipiente de plástico o de aluminio porque podrían disolverse. Asegúrese de efectuar todas estas operaciones en un lugar con buena ventilación. Le recordamos que los vapores del metanol son tóxicos.

- Pese la cantidad de sosa delimitada durante la etapa anterior si utiliza aceite usado y añada el metanol.

⚠ Efectúe esta operación con mangas largas, gafas y una mascarilla de seguridad. Los vapores son muy corrosivos.

- Remueva y deje disolverse por completo el catalizador en el metanol. Esto tardará alrededor de 2 minutos. De nuevo, preste atención: la mezcla se estropea rápidamente. Proceda a la etapa siguiente justo después de que la mezcla catalizador/metanol sea homogénea.

- Añada la mezcla catalizador/metanol al aceite caliente (60°C). Deje que los elementos se mezclen durante muchas horas. Durante la reacción se han formado dos productos: el biodiesel y el glicerol. El biodiesel siendo menos denso forma la capa superior.

- Espere durante 24 horas o más antes de proceder a la siguiente etapa.




Étape 5 - Separación del glicerol

Drene el glicerol por la parte inferior del depósito en un nuevo recipiente. Verá que ya no queda glicerina en el biodiesel. Conserve el glicerol obtenido.



Étape 6 - Lavado y secado del biodiesel

- Añada muy lentamente un 20 % del volumen de biodiesel en una solución de lavado para evitar la formación de jabón y espere 10 minutos. Drene el agua de lavado.

 Puede ser interesante utilizar un pulverizador para rociar las gotas finas.

- Proceda a un segundo lavado. Esta vez, dele la vuelta al contenedor lentamente 4 o 5 veces y espere 10 minutos. Una agitación excesiva favorece la formación de emulsiones que provocarán un retraso suplementario. Drene el agua de lavado.

- Proceda a un tercer lavado. Esta vez agite enérgicamente el recipiente durante algunos minutos. Deje reposar y después drene el agua de lavado.

- Transfiera el biodiesel virgen y lavado a un nuevo recipiente.

- Caliente a 50°C durante algunas horas hasta que el biodiesel se vuelva claro.



Étape 7 - Tratamiento del glicerol

⚠ CUIDADO: esta etapa, siendo indispensable, debe hacerse con muchas precauciones. El metanol es un gas extremadamente inflamable y explosivo. Efectúe esta operación en un lugar bien ventilado. Evite al máximo el calentamiento por llama abierta. Esté atento a la concepción de su destilador, el aumento simultáneo de presión y de temperatura puede hacer la mezcla explosiva.

La recuperación del metanol contenido puede efectuarse por destilación del glicerol, es decir, calentando el glicerol a una temperatura superior a 65°C, el punto de ebullición del metanol. Los vapores del metanol deben después pasar a través de un condensador, enfriarse y recogerse en forma líquida a su salida.

Todos los vídeos de la construcción de un destilador casero: <https://www.youtube.com/watch?v=5H1UVv8FaO8>

- Construya un serpentín con el tubo de cobre (por ejemplo alrededor de un bidón de agua). Deje los dos extremos rectilíneos de alrededor de 30 cm.
- Fije el tubo flexible en la salida de la olla a presión con la ayuda de una cadena de sujeción.
- Lleve a cabo la unión entre el tubo de cobre y el tubo flexible con la ayuda de cadenas de sujeción.

i Para verificar la impermeabilidad de las uniones, podemos por ejemplo, sumergirlo todo en un recipiente lleno de agua y soplar por un extremo. Asegúrese que las burbujas no se salen de las uniones.

- Vierta la glicerina en la olla a presión y caliente todo a 100 grados por lo menos. El glicerol tiene una temperatura de ebullición de 290°C, por lo que no es precisamente necesario controlar la temperatura.
- Enfriar el serpentín de cobre hundiéndolo en un recipiente con agua o con un paño húmedo para acelerar la condensación del metanol.
- Recoja el metanol condensado en un tarro de cristal.





Notes et références

<https://attra.ncat.org/attra-pub-summaries/?pub=318>

http://journeytoforever.org/biodiesel_make.html#start

http://carburerauxalgues.com/site/download/download_file_st/Activitel_ELEVES/pdf

<http://www.make-biodiesel.org/>